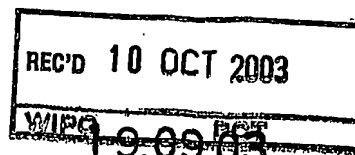


日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年 9月 2日

出願番号  
Application Number: 特願2002-256884  
[ST. 10/C]: [JP2002-256884]

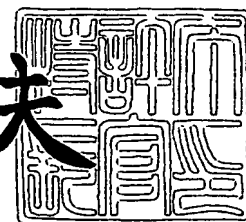
出願人  
Applicant(s): 日亜化学工業株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 185063

【提出日】 平成14年 9月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明者】

    【住所又は居所】 徳島県阿南市上中町岡 4 9 1 番地 1 0 0 日亜化学工業株式会社内

    【氏名】 坂本 貴彦

【特許出願人】

    【識別番号】 000226057

    【住所又は居所】 徳島県阿南市上中町岡 4 9 1 番地 1 0 0

    【氏名又は名称】 日亜化学工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100074354

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 豊栖 康弘

【代理人】

    【識別番号】 100091465

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 石井 久夫

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 010526

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 0118100

【包括委任状番号】 9714020

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 窒化物半導体発光素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 n 型窒化物半導体層と p 型窒化物半導体層の間に、窒化物半導体からなる発光層を有してなる窒化物半導体発光素子において、

少なくとも上記 p 型窒化物半導体層と上記発光層を含むように台形錐形状の積層体が形成され、該積層体は側面が絶縁されるように金属部材に埋め込まれたことを特徴とする窒化物半導体発光素子。

【請求項 2】 n 型窒化物半導体層と p 型窒化物半導体層の間に、窒化物半導体からなる発光層を有してなる窒化物半導体発光素子において、

少なくとも上記 p 型窒化物半導体層と上記発光層を含むように台形錐形状の積層体が形成されて、その積層体が該積層体の表面に沿って対向するように設けられた金属部材により保持されたことを特徴とする窒化物半導体発光素子。

【請求項 3】 上記金属部材の上記積層体の反対側に位置する面が、平坦な面である請求項 1 又は 2 記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 4】 上記 n 型窒化物半導体層の対向する 2 つの面のうちの上記積層体の反対側に位置する面に透明電極が形成されている請求項 1 ～ 3 のうちのいずれか 1 つに記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 5】 上記透明電極は ITO である請求項 4 記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 6】 上記 p 型窒化物半導体層とオーミック接触するように上記積層体と上記金属部材の間に形成された p 型電極は、Rh を含む請求項 1 ～ 5 のうちのいずれか 1 つに記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 7】 上記積層体は上記 n 型窒化物半導体層の一部を含んで構成されている請求項 1 ～ 6 のうちのいずれか 1 つに記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項 8】 上記積層体は上記 n 型窒化物半導体層の全てを含むように構成されている請求項 1 ～ 6 のうちのいずれか 1 つに記載の窒化物半導体発光素子。

。

【請求項 9】 上記金属部材の厚さは  $50\ \mu\text{m}$  以上である請求項 1 ～ 8 のう

ちのいずれか1つに記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項10】 上記積層体を複数個備えた請求項1～9のうちのいずれか1つに記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項11】 上記複数の積層体は、共通のn型窒化物半導体層の上に設けられている請求項10記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項12】 上記n型窒化物半導体は、各積層体ごとに分離されている請求項10記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項13】 上記金属部材は、Ti、Ag、Al、Ni、Pt、Au、Rh、Cu、W等からなる群から選択された金属又はその金属を少なくとも含む合金からなる請求項1～12のうちのいずれか1つに記載の窒化物半導体発光素子。

【請求項14】 基板上にn型半導体層と発光層とp型半導体層を形成する第1工程と、

上記p型半導体層と上記発光層とを含むように台形錐形状の発光領域を形成する第2工程と、

上記発光領域を覆うように金属部材を形成する第3工程と、

上記基板を除去する第4工程と、

上記発光領域の間で金属部材を切断することにより、発光素子ごとに分離する第5工程とを含むことを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項15】 上記第3工程において、上記金属部材をメッキにより形成する請求項14記載の発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は窒化物半導体発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、GaN系化合物半導体を用いて発光素子が、青色系の発光が可能な発光素子として広く用いられるようになって来ている。このGaN系化合物半導体発

光素子は、絶縁基板であるサファイア基板の上に GaN 系化合物半導体層を成長させて構成している関係上、同一面側に p 型電極と n 型電極とを形成する必要があった（例えば、特許文献 1 参照）。この同一面側に p 型電極と n 型電極とを形成した窒化物半導体発光素子は、n 型電極を形成するために p 型半導体層と発光層の一部を除去する必要があるため、必然的に発光領域の面積が小さくなるという問題があった。

#### 【0003】

そこで、最近では、サファイア基板の上に必要な GaN 系化合物半導体層を成長させて、その上に反り防止層を形成した後、サファイア基板を研磨により除去する方法が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。この特許文献 2 に開示された方法によれば、両面に電極（一方の面に n 型電極、他方の面に p 型電極）が形成された窒化物半導体発光素子を作成することが可能である。

#### 【0004】

##### 【特許文献 1】

特開平 8-330629 号公報（図 1～図 3）

##### 【特許文献 2】

特開 2001-313422 号公報（第 6 頁右欄 8 行～第 7 頁左欄 4 2 行、図 8，図 9）

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献 2 に開示された方法は、個々の素子に分割した際に切断面（分割後の素子の側面）で p 側の層と n 側の層とが短絡しやすいという問題があった。

そこで、本発明は、側面における短絡を防止することができる窒化物半導体発光素子の構造及びその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

以上の目的を達成するために、本発明に係る第 1 の窒化物半導体発光素子は、n 型窒化物半導体層と p 型窒化物半導体層の間に、窒化物半導体からなる発光層

を有してなる窒化物半導体発光素子において、

少なくとも上記 p 型窒化物半導体層と上記発光層を含むように台形錐形状の積層体が形成され、該積層体は側面が絶縁されるように金属部材に埋め込まれたことを特徴とする。

また、本発明に係る第 2 の窒化物半導体発光素子は、n 型窒化物半導体層と p 型窒化物半導体層の間に、窒化物半導体からなる発光層を有してなる窒化物半導体発光素子において、

少なくとも上記 p 型窒化物半導体層と上記発光層を含むように台形錐形状の積層体が形成されて、その積層体が該積層体の表面に沿って対向するように設けられた金属部材により保持されたことを特徴とする。

以上のように構成された窒化物半導体発光素子において、上記積層体は側面が絶縁されるように金属部材に埋め込まれていて、切断時又は切断後に積層体の側面が損傷を受けることがないので、信頼性を向上させることができる。

また、本発明に係る窒化物半導体発光素子は、両側に電極を形成することができるので、一方の面に正負の電極を設けた従来の窒化物半導体発光素子に比較して発光領域を大きくとることができる。

#### 【0007】

本発明に係る第 1 と第 2 の窒化物半導体素子では、上記金属部材の上記積層体の反対側に位置する面が、平坦な面であることが好ましい。

このようにすると、素子を実装する際に、実装基板にその平坦な面を対向させて実装することにより容易に実装することが可能になる。

また、上記第 1 と第 2 の窒化物半導体素子では、上記 n 型窒化物半導体層の対向する 2 つの面のうちの上記積層体の反対側に位置する面に透明電極を形成するようにして、該透明電極を介して光を出射するようにしてもよい。

このようにすると発光層全体に均一に電流を注入することができ、均一な発光が可能になる。この場合、上記透明電極は透光性が高くかつ抵抗値を低くできる ITO であることが好ましい。

#### 【0008】

また、本発明の第 1 と第 2 の窒化物半導体発光素子において、上記 p 型窒化物

半導体層とオーミック接触するように上記積層体と上記金属部材の間に形成される p 型電極は、Rh を含むことが好ましく、これにより電極の剥離を防止できる。

#### 【0009】

さらに、本発明の第 1 と第 2 の窒化物半導体発光素子において、上記積層体は上記 n 型窒化物半導体層の一部を含んで構成されていてもよいし、上記 n 型窒化物半導体層の全てを含むように構成されていてもよい。

#### 【0010】

また、本発明の第 1 と第 2 の窒化物半導体発光素子において、より確実に発光領域の形状を保持するために、上記金属部材の厚さは  $50\text{ }\mu\text{m}$  以上であることが好ましい。

#### 【0011】

また、本発明の第 1 と第 2 の窒化物半導体発光素子においては、上記積層体を複数個備えていてもよく、複数の積層体を用いて発光素子を構成することにより、大面積の発光素子を構成できる。

さらに、上記積層体を複数個備えた発光素子では、上記複数の積層体は、共通の n 型窒化物半導体層の上に設けられていてもよいし、各積層体ごとに分離されていてもよい。

#### 【0012】

また、本発明の第 1 と第 2 の窒化物半導体発光素子において、上記金属部材は、Ti、Ag、Al、Ni、Pt、Au、Rh、Cu、W 等からなる群から選択された金属又はその金属を少なくとも含む合金からなることが好ましい。

#### 【0013】

また、本発明に係る発光素子の製造方法は、基板上に n 型半導体層と発光層と p 型半導体層を形成する第 1 工程と、上記 p 型半導体層と上記発光層とを含むように台形錐形状の発光領域を形成する第 2 工程と、上記発光領域を覆うように金属部材を形成する第 3 工程と、上記基板を除去する第 4 工程と、上記発光領域の間で金属部材を切断することにより、発光素子ごとに分離する第 5 工程とを含むことを特徴とする。



## 【0014】

また、本発明に係る発光素子の製造方法では、上記第3工程において、上記金属部材をメッキにより形成することが好ましい。

## 【0015】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明に係る実施の形態について説明する。

## 実施の形態1.

本発明に係る実施の形態1の窒化物半導体発光素子は、図1に示すように、発光領域を構成する窒化物半導体層の一部が金属部材1に埋め込まれるように設けられ、その金属部材1によって、発光素子全体の形状が保持されている。

## 【0016】

本実施の形態1の窒化物半導体発光素子においては、n型窒化物半導体層11とp型窒化物半導体層13の間に発光層12を設けることによりダブルヘテロ構造の発光領域が構成されており、そのp型窒化物半導体層と発光層とn型窒化物半導体層の一部は台形錐形状（裁頭錐体形状）に加工されている。すなわち、本発明は、少なくともp型窒化物半導体層と発光層が含まれるように台形錐形状の積層体が形成される。また、積層体2において、p型窒化物半導体層13上のほぼ全面にはp型オーミック電極22が形成され、p型オーミック電極22の周辺部と積層体2の傾斜した側面2a及びその側面2aに連続したn型窒化物半導体層11を覆うように絶縁層3が形成されている。

## 【0017】

そして、以上のように構成された積層体2が金属部材1に埋め込まれるようにして保持されている。尚、積層体2の側面は、絶縁層3を介して金属部材1に埋め込まれ、積層体2のp型オーミック電極22が形成された面はp型オーミック電極22を介して金属部材1に対向している。また、n型窒化物半導体層21の対向する2つの面のうちの積層体2の反対側に位置する面には透明電極21が形成され、その透明電極21の一部にはnパッド電極23が形成されている。

## 【0018】

以上のように構成された実施の形態1の窒化物半導体発光素子において、積層

体 2 の発光層 1 2 で発光された光は、金属部材 1 の反対側から透明電極 2 1 を介して出射される。

#### 【0019】

次に、本実施の形態 1 の窒化物半導体発光素子の製造方法について説明する。

本製造方法ではまず、図 2 に示すように、サファイア基板 1 0 の上に例えばバッファ層（図示せず）を介して n 型窒化物半導体層 1 1、発光層 1 2 及び p 型窒化物半導体層 1 3 をその順番に成長させる。

次に、素子間において、n 型窒化物半導体層が露出するまでエッチングすることにより、台形錐形状の積層体 2 を形成する（図 3）。

この台形錐形状の積層体 2 は、例えば、マスクを所定の台形錐形状に形成しておいて、そのマスクを用いてエッチングすることによりそのマスクの形状に対応した台形錐形状に加工できる。

#### 【0020】

具体的には、まず、図 1 1（a）に示すように、p 型窒化物半導体層 1 3 上に、断面が台形形状のマスク M 1 を形成する。このマスク M 1 は反応性イオンエッチングにより一定のレートでエッチング可能な材料を用いて形成する。

次に、反応性イオンエッチングにより、マスク M 1 の上からサファイア基板 1 0 上に形成された半導体層（p 型窒化物半導体層 1 3、発光層 1 2 及び n 型窒化物半導体層 1 1）エッチングする。このエッチング工程においては、半導体層とともにマスク M 1 そのものもエッチングにより少しずつ除去される。尚、図 1 1（b）において、破線と実線の間の R 1 の符号を付した部分が除去された部分である。

このエッチングを積層部 2 の周りに n 型窒化物半導体層 1 1 の表面が露出されるまで続ける（図 1 1（c））。

このようにすると、マスク M 1 の形状に対応した台形錐形状の積層部 2 が形成される。

本方法では、マスク材料と窒化物半導体材料の R I E によるエッチング率を考慮して、マスク M 1 形状を設定することにより、所望の台形錐形状の積層部 2 を形成できる。

## 【0021】

上述の方法により積層体2を加工するエッチング手段としては、反応性イオンエッチングの他、反応性イオンビームエッチング、イオンミリング等のドライエッチングを用いることができる。

また、台形錐形状の積層部2の加工は、例えばウェットエッチングなどの等方性エッチング手段を用いて、アンダーカッティング（サイドエッチング）現象を利用するようにしてもよい。このアンダーカッティングを利用すると、台形錐形状の加工を簡単にできるが、加工精度は上述したドライエッチングを使用した方法に比較して劣る。

## 【0022】

また、積層体2の傾斜した側面2aの傾斜角（サファイア基板10の主面との為す角度）は、n型窒化物半導体層を介して出力される光の取り出し効率を高くするために、30度～80度の範囲に設定されることが好ましくより好ましくは45度に設定する。

また、本発明において、裁頭錐体は、円錐台形錐体、角錐（四角錐、六角錐他）台形錐体等、種々の台形錐体が適用できる。

## 【0023】

以上のようにして、台形錐形状の積層部2を形成した後、積層部2の上底面（p型窒化物半導体層13の表面）のほぼ全面にp型オーミック電極22を形成する。

ここで、本明細書において、上底面とは、台形錐形状における互いに平行に対向する2つの面のうちの小さい方の面のことを言い、積層体2の底面という場合は、対向する2つの面のうちの大きい方の面のことを言う。

p型オーミック電極22は、Ni/Au、Ni/Pt、Pd/Ptからなる電極を用いることもできるが、本発明では、Rh/Au、Rh/Pt等のように、Rh層をp型窒化物半導体層13に接する層として形成した電極を用いることが好ましい。このように、Rhをp型窒化物半導体層13に接する第1層として形成すると、金属部材1を形成した後に、p型オーミック電極22がp型窒化物半導体層13から剥離するのを防止できる。

尚、(／)で表記した組み合わせは、(／)の前に記載した金属を p 型窒化物半導体層 13 に接する第 1 層として形成し、その第 1 層の上に形成した第 2 層を (／) の後ろに記載した金属で形成したことを意味している。

#### 【0024】

各積層体 2 の p 型窒化物半導体層上に p 型オーミック電極 22 を形成した後、図 5 に示すように、各 p 型オーミック電極 22 の中央部（周辺部を除いた部分をいう。）を除いて基板上全体を覆うように、絶縁膜 3 を形成する。

この絶縁膜 3 は、例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{ZrO}_2$  等の無機絶縁膜を用いて好適に形成することができるが、有機絶縁膜を用いて形成してもよい。

その後、必要に応じて複数の積層部 2 の間を接続する配線電極 24 を形成する（図 6）。

次に、反射層 24 を形成する。この反射層 24 は  $\text{Ag}$ 、 $\text{Pt}$ 、 $\text{Rh}$ 、 $\text{Al}$  等の光反射性の高い材料を用いて形成される。尚、複数の積層部により 1 つの発光素子を構成する場合には、この反射層 24 が配線用の電極を兼ねるようにしても良い。特に、台形錐形状の積層体の側面が傾斜しており、これに対向するように反射層が設けられているので、光の利用効率が飛躍的に向上する。

尚、本発明では、絶縁膜 3 が反射層を兼ねるようにしてもよい。

反射層として用いることができる絶縁膜 3 の具体的な材料としては、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$  が挙げられ、より好ましくは、これらの材料のなかから、2 つの屈折率の異なる材料を組み合わせ交互に形成することにより多層構造の反射層を兼ねた絶縁膜 3 を形成する。例えば、 $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ 、を組み合わせ 10～20 層積層することにより、多層構造の反射層を形成する。

#### 【0025】

次に、例えば、メッキ等により金属部材 1 を全面に形成する（図 7）。本発明において、この金属部材 1 は、後の工程でサファイア基板 10 を除去した後に発光素子の形状を保持することを第一義的な目的とするものであり、そのために厚く（好ましくは、 $50\mu\text{m}$  以上、より好ましくは、 $100\sim 200\mu\text{m}$  の範囲）

形成する必要がある。

本発明において、金属部材 1 は、第 1 にこの目的を果たすことができればよく、そのためには、例えば、Ti、Ag、Al、Ni、Pt、Au、Rh、Cu、W等の種々の金属を用いることができる。

#### 【0026】

また、本実施の形態 1 において、金属部材 1 は、反射膜 24 との密着性のよいことが要求される。また、反射膜 24 が形成されていない場合は、金属部材 1 は、絶縁膜 3 と p 型オーミック電極 22、とりわけ絶縁膜 3 との密着性が良いことが要求される。その場合、上述した材料により構成される絶縁膜 3 との密着性の良い材料として、Ti、W、Al、Ni が挙げられる。

#### 【0027】

また、金属部材 1 そのものを反射率の高い材料で形成することにより、反射層 24 を省略するようにしてもよい。そのような金属材料として、Ag、Al、Pt、Rh が挙げられる。

#### 【0028】

また、本発明では、発光素子の形状を保持するという第一義的な機能のほか、光反射機能等を果たすために、金属部材 1 は、それぞれの機能を有する複数の層を積層した多層構造としてもよい。例えば、下地層として、発光した光に対する反射率が高くかつ絶縁膜 3、p 型オーミック電極 22 などとの密着性が良い第 1 金属膜を形成し、その上に厚く形成することが可能な第 2 金属膜を形成するようにして、金属部材 1 を構成することができる。

#### 【0029】

また、本発明では、金属部材 1 は、比較的厚く形成する必要があるので、成膜速度の速い無電解メッキ、や電気メッキを用いて形成することが好ましい。

具体的には、Ni、Cu、Al、Au等の電気メッキ、Ni、Cu等の無電解メッキを用いることができる。

特に、無電解Niメッキは、Au、Cu、Agに比較して強度が高いためにウェハの反りを小さくできかつ電気接点が不要な点で好ましく、さらにNiはメッキ層の均一性、析出速度、ハンダ濡れ性、バンプ強度、耐食性の点においても優

れた材料である。

### 【0030】

次に、図8に示すように、基板10の側からレーザを照射することによりサファイア基板10を除去する。この段階では、比較的厚い金属部材1が形成されているので、基板10を除去する方法としては、レーザ照射の他、研磨やエッチング等の種々の方法を用いることができる。

### 【0031】

そして、基板10が除去されて露出したn型窒化物半導体層11の表面に透明電極であるn型電極21を形成する(図9)。このn型電極21はW/A1、V/A1、W/Pt/Au、ZnO、ITO、Mo等により形成することができる。光の取り出し効率を高くするためには、ZnOやITOを用いることが好ましく、安価で入手しやすい材料であるという点で、ITOを用いることがさらに好ましい。

このITOを用いて透明電極21を形成する場合、抵抗値を下げるため、熱処理を施すことが好ましく、その好ましい熱処理温度は、100℃～500℃であり、より好ましい熱処理温度は、200℃～400℃である。

### 【0032】

次に、各積層体2に対応してそれぞれnパッド電極23を形成し、そのnパッド電極23の周辺部と透明電極21とを覆う絶縁膜4を形成する。

そして、ウエハを積層部の間で分割することにより個々の発光素子とする。

ここで、本発明では、個々の素子に分割する際の分割位置は、少なくとも積層体2の傾斜側面2aから離れた位置とし、その傾斜側面2aと分割後の素子の側面とが離れるようにする。

### 【0033】

以上のように構成された本発明に係る実施の形態1の窒化物半導体発光素子は、素子に分割する際の分割位置が積層体2の傾斜側面2aから離れているので、積層体2の傾斜側面2aのPN接合面が損傷を受けることがない。

また、素子に分割する際の分割位置が積層体2の傾斜側面2aから離れているので、金属部材1を切断する際の切断屑によるPN接合面の短絡を防止できる。

## 【0034】

また、本発明に係る実施の形態1の窒化物半導体発光素子では、積層体2の両側に電極を形成しているため、同一面側に電極を形成した素子のように一方の電極を形成するために発光層の一部を除去する必要はない。これにより、発光層の面積を小さくすることなく発光領域を確保できるので、発光効率を向上させることができる。

## 【0035】

また、本発明に係る実施の形態1の窒化物半導体発光素子では、積層体2の両側に電極を形成しているため、容易に発光層全体に電流を均一に流すことができ、発光層全体を均一にかつ効率よく発光させることができる。

特に、複数の積層部により1つの発光素子を構成するようにした場合には、比較的広い面積において、発光面内における均一性に優れた発光素子を提供できる。

## 【0036】

また、本実施の形態1の窒化物半導体発光素子においては、n型窒化物半導体層のほぼ全面に透明電極21を形成しているため、発光層全体に均一に電流を他注入することができ、発光層全体を均一に発光させることができる。

しかしながら、本発明はこれに限られるものではなく、透明電極21に代えてn型窒化物半導体層のほぼ全面に網目状（格子状）のn型電極を形成し、その格子の間から光を出力するようにしても良いし、n型窒化物半導体層の一部にn型電極を形成するようにしてもよい。

n型窒化物半導体はp型窒化物半導体に比較して抵抗値を小さくできることからn型窒化物半導体層内を電流が拡散しやすく、格子状のn型電極を用いた場合であっても、格子（電極が形成されていない部分の面積）を大きくでき、電極により光をあまり遮ることなく出射できる。また、n型窒化物半導体層の一部にn型電極を形成するようにした場合であっても、比較的広範囲の発光層に電流を注入することが可能である。

## 【0037】

変形例。

以上の実施の形態 1 では、n 型窒化物半導体層 11 を厚さ方向に途中までエッチングすることにより、上記積層体を上記 n 型窒化物半導体層の少なくとも一部を含むように構成した。しかしながら、本発明はこれに限られるものではなく、図 12 に示すように、p 型窒化物半導体層 13 と発光層 12 のみをエッチングするようにして積層部 102a を形成するようにしても良いし、図 13 に示すように、p 型窒化物半導体層 13 と発光層 12 をエッチングした後さらに連続して n 型窒化物半導体層 11 をサファイア基板が露出するまでエッチングすることにより、p 型窒化物半導体層 13、発光層 12 及び n 型窒化物半導体層 11 により積層部 102b を形成するようにしてもよい。

#### 【0038】

実施の形態 2.

本発明に係る実施の形態 2 の窒化物半導体発光素子は、図 14 に示すように、1 つ例に 4 つの積層体 102a を配列した発光素子である。

すなわち、本実施の形態 2 の窒化物半導体発光素子は、図 17 に示すように、縦横 4 つずつ、合計 16 個の四角錐台形状の積層体 102a (p 型窒化物半導体層と発光層により構成) を n 型窒化物半導体層 11 の一方の面に配列して比較的大面積の発光素子を構成している。

また、本実施の形態 2 の窒化物半導体発光素子において、n 型窒化物半導体層 11 の他方の面の全面には、全ての積層体 102a に共通の透明電極 23 が n 型オーミック電極として形成され、その中央部に 1 つの n パッド電極 23 が形成されている。

また、本実施の形態 2 の窒化物半導体発光素子は、16 個の積層体 102a で 1 つの発光素子を構成するように、かつ分割位置が少なくとも積層体 2 の傾斜側面 2a から離れた位置となるように積層部の間において分割されている。

#### 【0039】

以上のように構成された実施の形態 2 の窒化物半導体発光素子は、素子に分割する際の分割位置が積層体 2 の傾斜側面 2a から離れているので、積層体 2 の傾斜側面 2a の P N 接合面が損傷を受けることがなく、かつ金属部材 1 を切断する際の切断屑による P N 接合面の短絡も防止できる。



## 【0040】

また、本発明に係る実施の形態1の窒化物半導体発光素子では、実施の形態1の窒化物半導体発光素子と同様の理由で、発光効率を向上させることができ、発光層全体を均一にかつ効率よく発光させることができる。

## 【0041】

以上の実施の形態2の窒化物半導体発光素子では、n型窒化物半導体層11を含まずに、p型窒化物半導体層13と発光層12とが積層された積層体102aを用いて発光素子を構成した。しかしながら、本発明はこれに限られるものではなく、図15に示すように、n型窒化物半導体層11とp型窒化物半導体層13と発光層12とが積層された積層体102bを用いて構成してもよい。

## 【0042】

以上の実施の形態2の窒化物半導体発光素子では、1つの発光素子内では積層体ごとに分離することなく、発光素子間においてn型窒化物半導体層11が分離されるようにウエハ上に形成した後、n型窒化物半導体層11が分離された部分で素子ごとに分割するようにしてもよい（図16）。

## 【0043】

また、実施の形態2の窒化物半導体発光素子は、四角錐台形状の積層体102aを用いて構成したが、本発明はこれに限られるものではなく、円錐台形状の積層体102bを用いて構成するようにしてもよい（図18）。

## 【0044】

## 【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明に係る窒化物半導体発光素子は、n型窒化物半導体層とp型窒化物半導体層の間に、窒化物半導体からなる発光層を有してなる窒化物半導体発光素子において、上記p型窒化物半導体層と上記発光層を含むように台形錐形状の積層体を形成し、該積層体を側面が絶縁されるように金属部材に埋め込んでいるので、切断時又は切断後に積層体の側面が損傷を受けることがない。したがって、本発明に係る窒化物半導体発光素子によれば、信頼性を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る実施の形態 1 の窒化物半導体発光素子の断面図である。

【図 2】 本発明に係る実施の形態 1 の窒化物半導体発光素子の製造方法において、サファイア基板上に半導体層を形成した後の断面図である。

【図 3】 実施の形態 1 の製造方法において、サファイア基板上に半導体層をエッチングして積層体を形成した後の断面図である。

【図 4】 実施の形態 1 の製造方法において、各積層体の上に p 型電極を形成した後の断面図である。

【図 5】 実施の形態 1 の製造方法において、絶縁層 3 を形成した後の断面図である。

【図 6】 実施の形態 1 の製造方法において、反射層 24 を形成した後の断面図である。

【図 7】 実施の形態 1 の製造方法において、金属部材 1 を形成した後の断面図である。

【図 8】 実施の形態 1 の製造方法において、サファイア基板を剥離した後の断面図である。

【図 9】 実施の形態 1 の製造方法において、サファイア基板を剥離した後に n 型窒化物半導体層の上に透明電極を形成した後の断面図である。

【図 10】 実施の形態 1 の製造方法において、透明電極を形成した後に n パッド電極と絶縁膜 4 を形成した後の断面図である。

【図 11】 実施の形態 1 の製造方法において、台形錐形状の積層体の形成方法を示す断面図である。

【図 12】 実施の形態 1 の変形例の窒化物半導体素子の断面図である。

【図 13】 実施の形態 1 の図 12 とは別の変形例の窒化物半導体素子の断面図である。

【図 14】 実施の形態 2 の窒化物半導体素子の断面図である。

【図 15】 実施の形態 2 の変形例 1 の窒化物半導体素子の断面図である。

【図 16】 実施の形態 2 の変形例 2 の窒化物半導体素子の断面図である。

【図 17】 実施の形態 2 の窒化物半導体素子の平面図である。

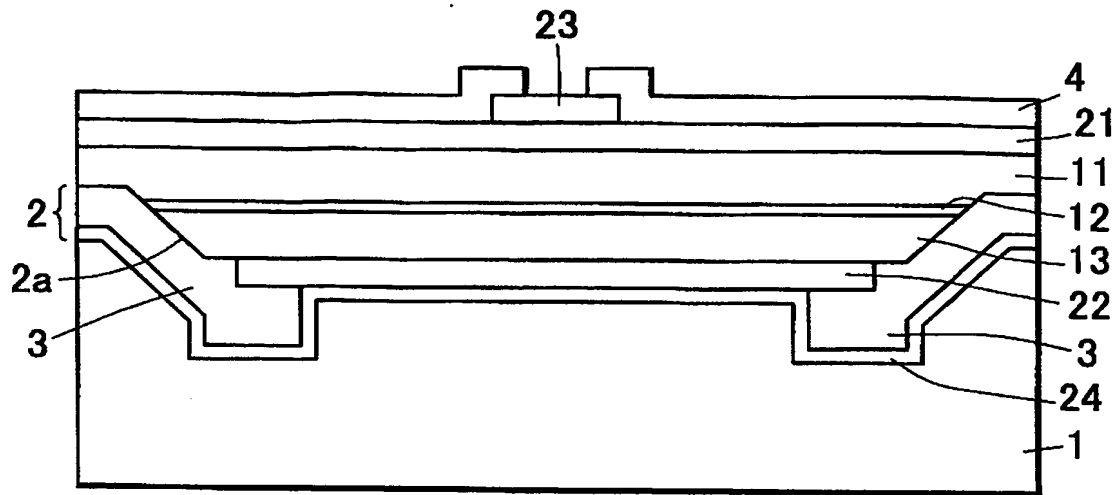
【図 1 8】 実施の形態 2 の変形例 3 の窒化物半導体素子の平面図である。

【符号の説明】

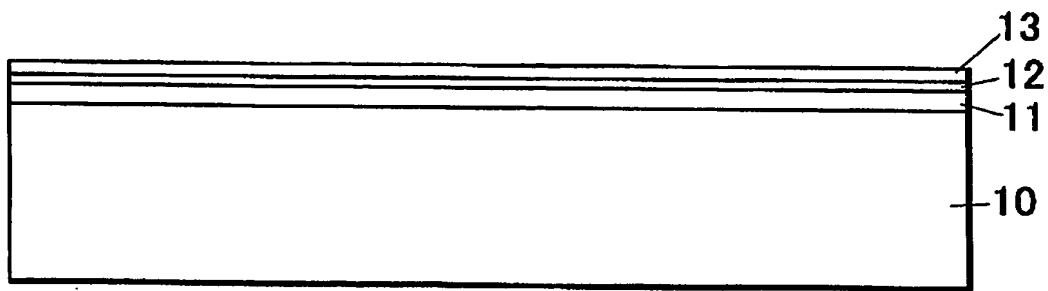
- 1 …金属部材、
- 2 …積層体、
- 2 a …側面、
- 3 …絶縁層、
- 1 0 …サファイア基板、
- 1 1 …n 型窒化物半導体層、
- 1 2 …発光層、
- 1 3 …p 型窒化物半導体層、
- 2 1 …透明電極、
- 2 2 …p 型オーミック電極、
- 2 3 …n パッド電極、
- M 1 …マスク。

【書類名】 図面

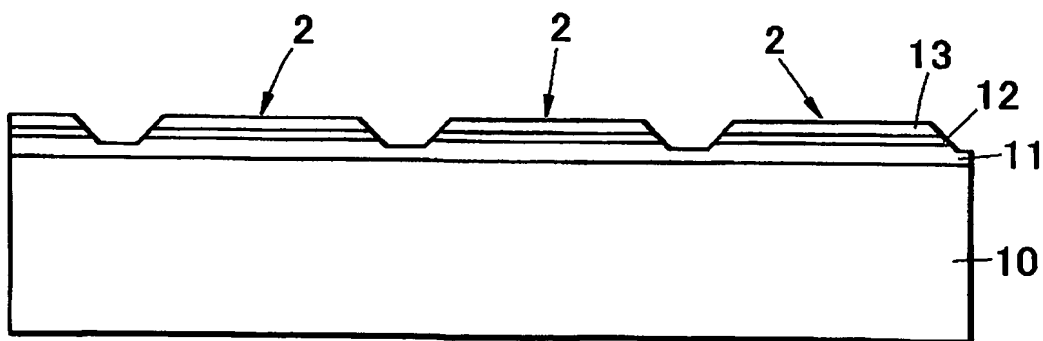
【図 1】



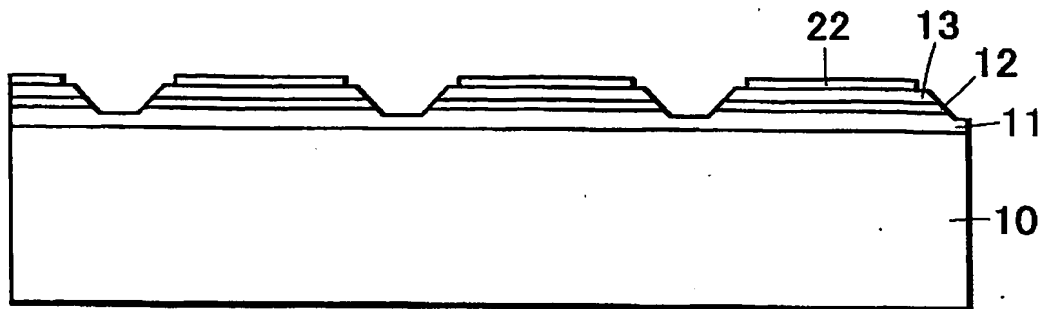
【図 2】



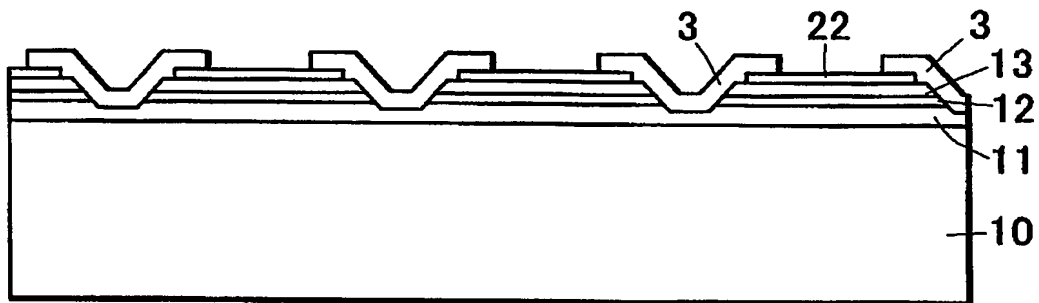
【図 3】



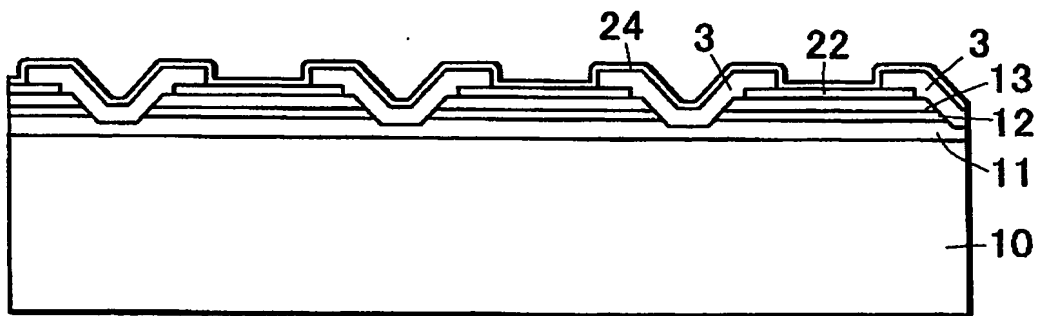
【図 4】



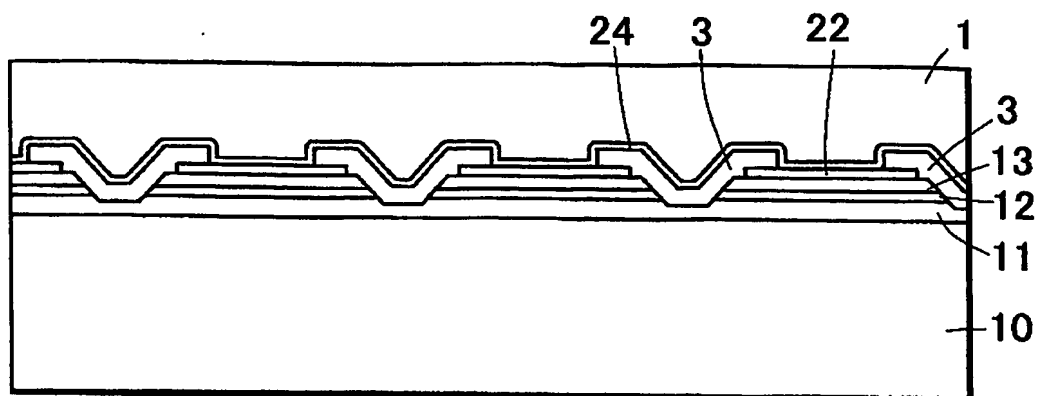
【図 5】



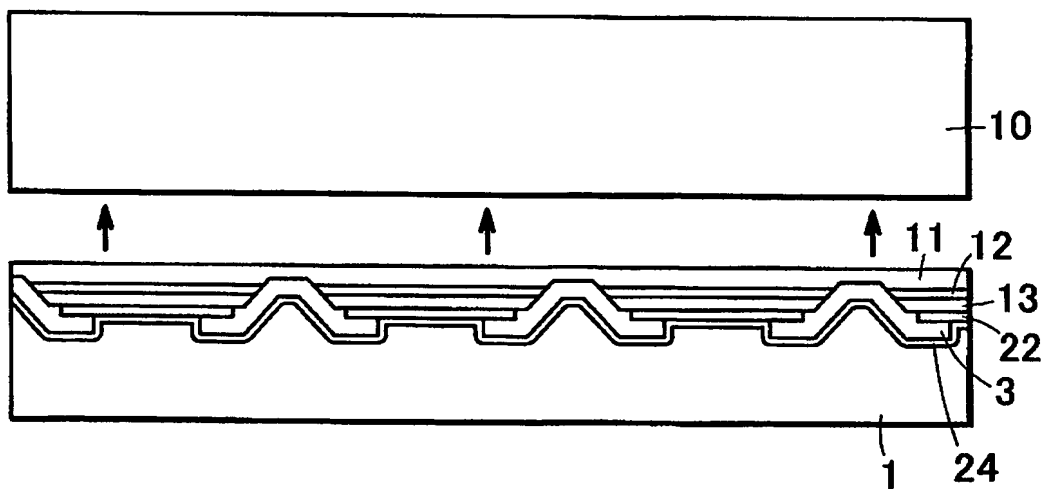
【図 6】



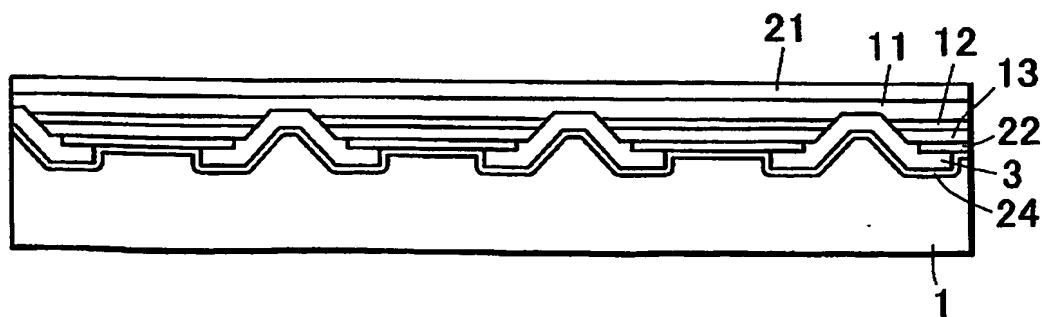
【図 7】



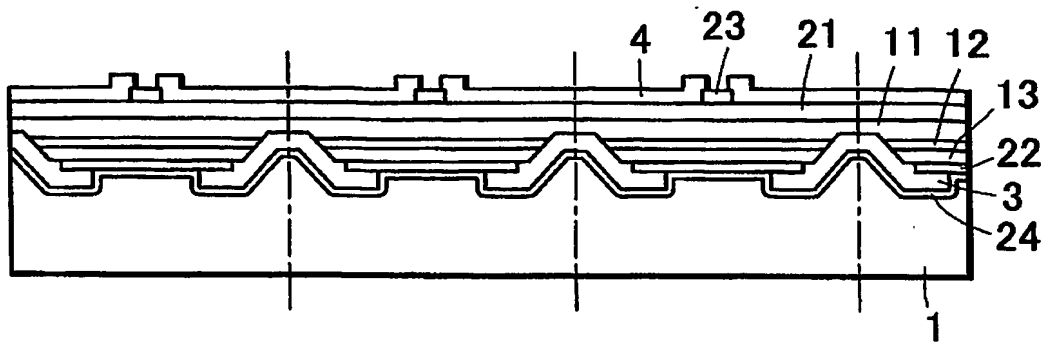
【図 8】



【図 9】

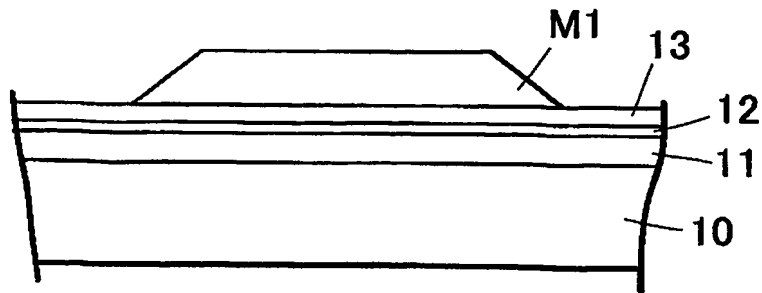


【図 10】

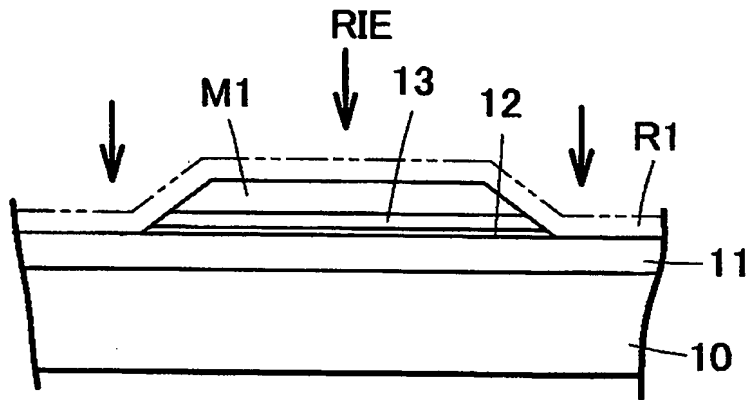


【図 11】

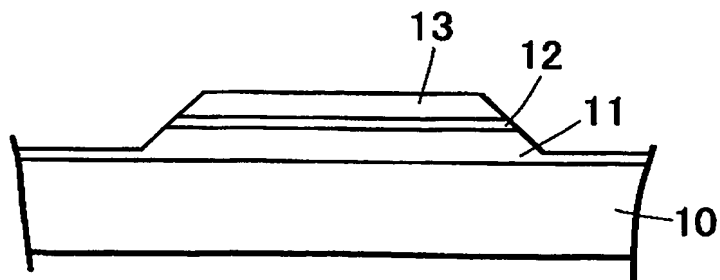
(a)



(b)

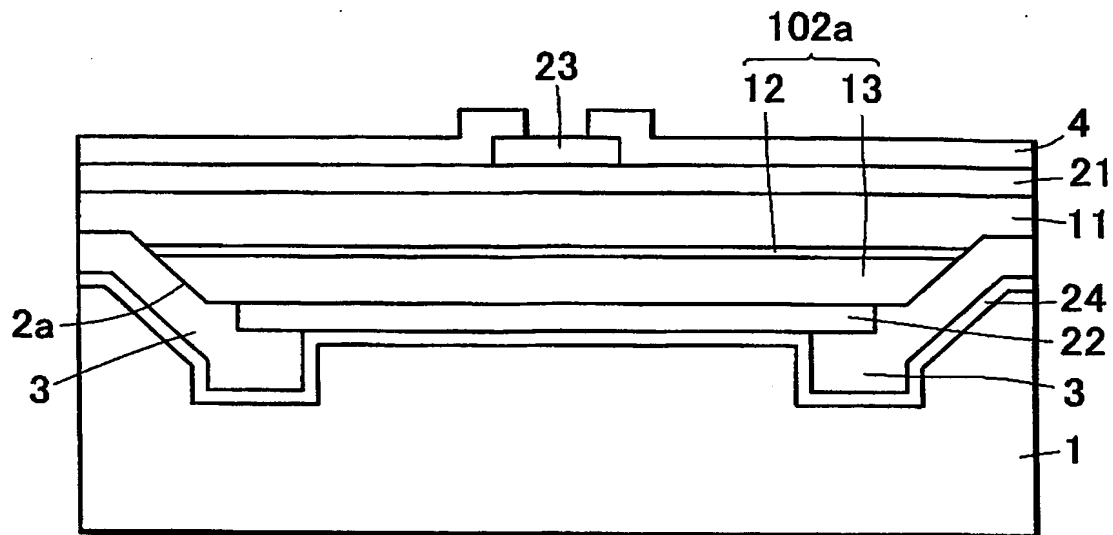


(c)

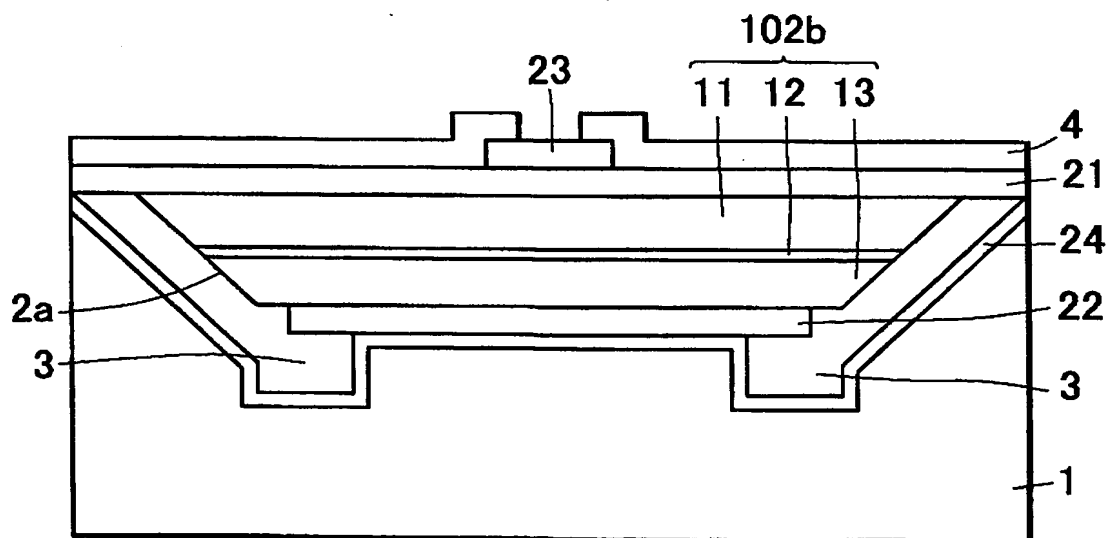




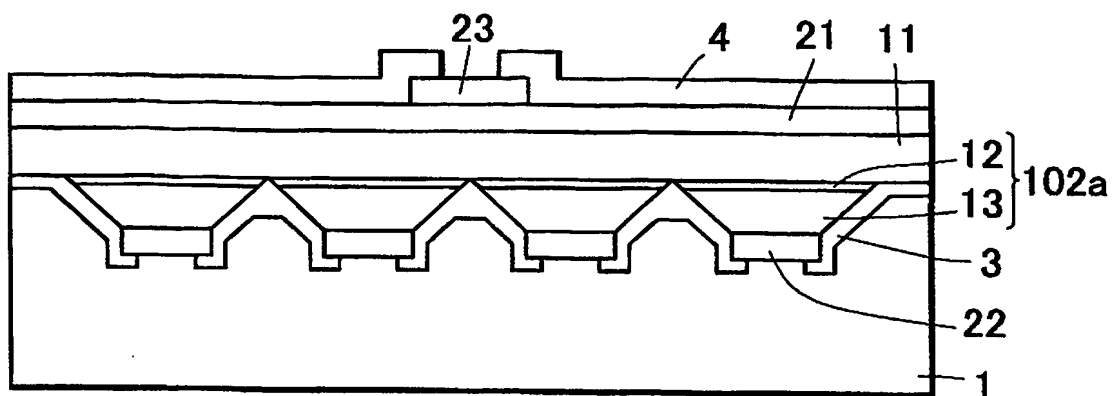
【図 12】



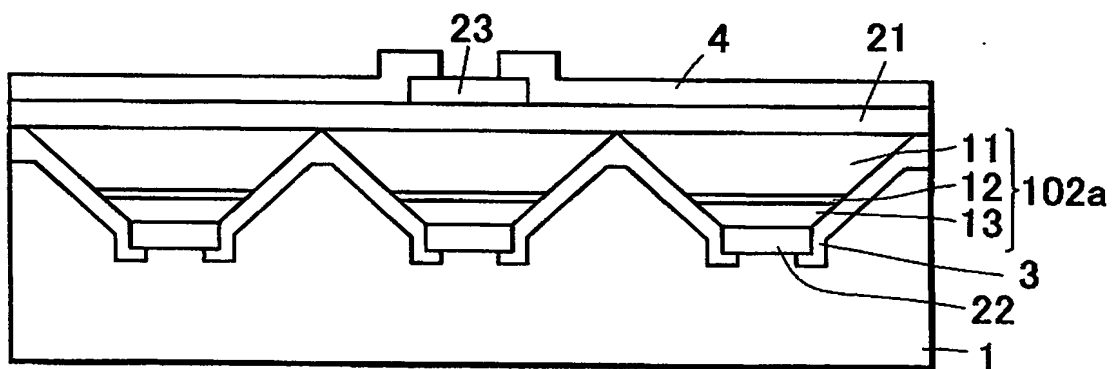
【図 13】



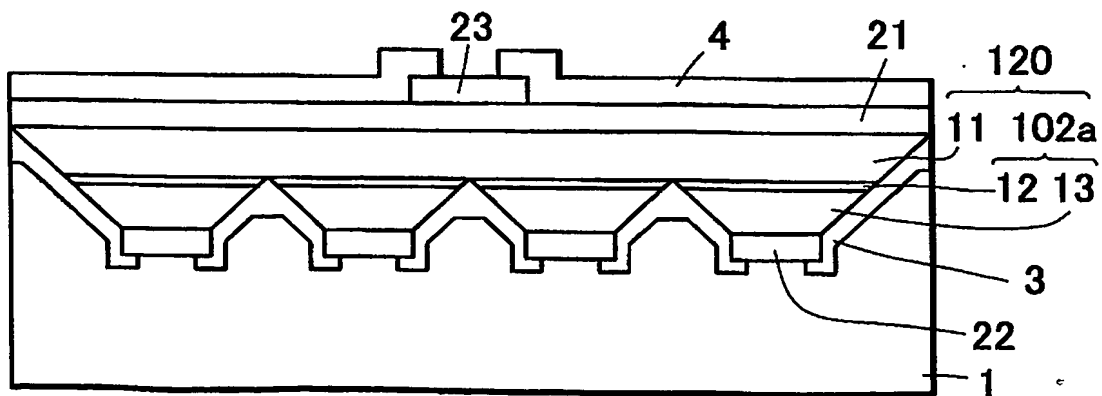
【図 14】



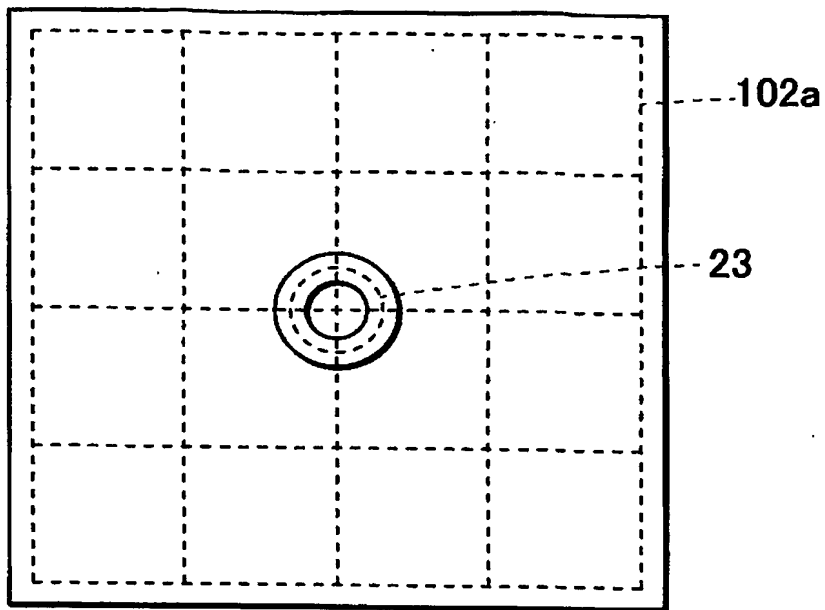
【図 15】



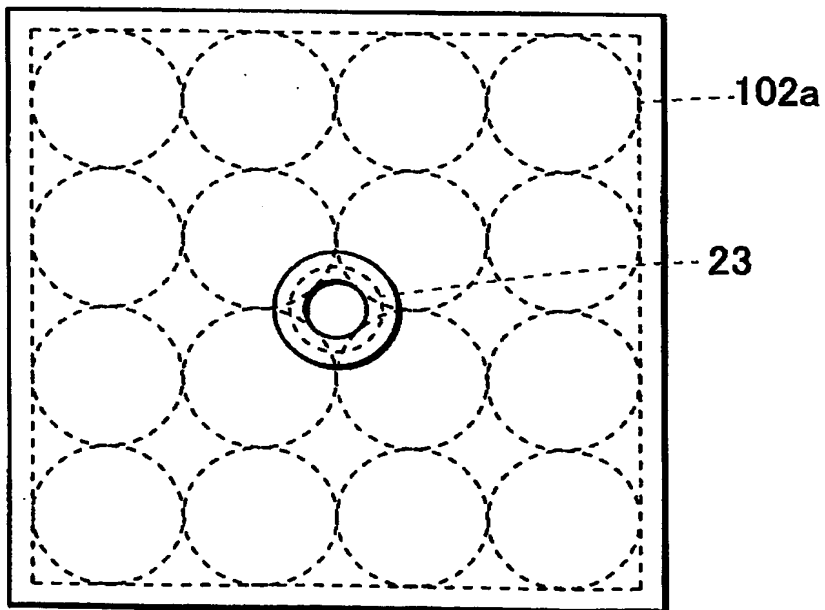
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 側面における短絡を防止することができる窒化物半導体発光素子の構造を提供する。

【解決手段】 n型窒化物半導体層とp型窒化物半導体層の間に、窒化物半導体からなる発光層を有してなる窒化物半導体発光素子において、p型窒化物半導体層と発光層を含むように台形錐形状の積層体が形成され、その積層体は側面が絶縁されるように金属部材に埋め込まれている。

【選択図】 図1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-256884
受付番号	50201309049
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年 9月 6日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000226057
【住所又は居所】	徳島県阿南市上中町岡491番地100
【氏名又は名称】	日亜化学工業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】	100074354
【住所又は居所】	徳島県徳島市金沢1丁目5番9号
【氏名又は名称】	豊栖 康弘

## 【代理人】

【識別番号】	100091465
【住所又は居所】	大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMP ビル 青山特許事務所
【氏名又は名称】	石井 久夫

特願 2002-256884

出願人履歴情報

識別番号

[000226057]

1. 変更年月日

1990年 8月18日

[変更理由]

新規登録

住 所

徳島県阿南市上中町岡491番地100

氏 名

日亜化学工業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**